

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 57148563  
PUBLICATION DATE : 13-09-82

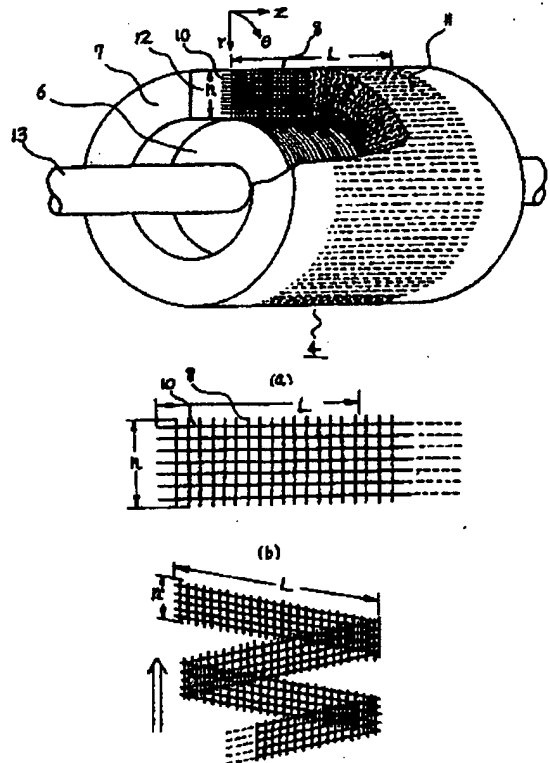
APPLICATION DATE : 06-03-81  
APPLICATION NUMBER : 56031352

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : TAKAHASHI NORIYOSHI;

INT.CL. : H02K 17/16

TITLE : ROTOR FOR INDUCTION MOTOR



**ABSTRACT :** PURPOSE: To obtain a rotor having excellent electric characteristics and low electromagnetic vibration noise by composing an effective cylindrical part of many radial magnetic fine strands, many axial conductive fine strands and coupling materials which couple the respective fine strands.

CONSTITUTION: A rotor having an effective cylindrical part 7 including magnetic and conductive properties and both end shortcircuit parts 12 electrically connected to the part 7 is provided. The part 7 is composed of many magnetic fine strands 10 axially extending, and coupling materials 11 which integrally couples the respective strands 8, 10. For example, the strands 10 of copper and the strands 8 of iron are woven in lattice state, and the woven strands are folded in multilayer state in the direction of the strands 10 with the thickness h and length L of a sheath and are disposed peripherally of the sheath 7, while coupling materials 11 such as synthetic resin is filled to integrate them, shortcircuit rings 12 are mounted at both ends, and are engaged with the inner body 5.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-148563

⑭ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 K 17/16

識別記号 庁内整理番号  
7319-5H

⑬ 公開 昭和57年(1982)9月13日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 誘導電動機の回転子

⑮ 特 願 昭56-31352  
⑯ 出 願 昭56(1981)3月6日  
⑰ 発 明 者 藤本登  
日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内  
⑱ 発 明 者 伊藤元哉  
日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立研究所内  
⑲ 発 明 者 高橋典義  
日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内  
⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号  
㉑ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 誘導電動機の回転子

特許請求の範囲

1. 磁性および導電性を有する円筒状有効部分と、この円筒状有効部分と電気的に接続された両端短絡部分とを備えたものにおいて、前記円筒状有効部分を、径径方向に延びる多数の磁性細素線と、径径軸方向に延びる多数の良導電性細素線と、これらの各細素線を一体に結合する結合材とより構成したことを特徴とする誘導電動機の回転子。
2. 特許請求の範囲第1項において、前記円筒状有効部分の内側に磁性材からなる内胴を設けたことを特徴とする誘導電動機の回転子。
3. 特許請求の範囲第1項において、前記結合材は合成樹脂からなることを特徴とする誘導電動機の回転子。
4. 特許請求の範囲第1項において、前記結合材は磁性粉が混入された合成樹脂からなることを特徴とする誘導電動機の回転子。
5. 特許請求の範囲第2項において、前記内胴は

薄い磁性鉄板を軸方向に積層した積層鉄心からなることを特徴とする誘導電動機の回転子。

6. 特許請求の範囲第1項において、前記円筒状有効部分の軸方向の電気抵抗が内周側より外周側で大きくなるように、前記多数の良導電性細素線を構成したことを特徴とする誘導電動機の回転子。
7. 特許請求の範囲第6項において、前記多数の良導電性細素線を、前記円筒状有効部分の内周側で密に、外周側で粗に配置したことを特徴とする誘導電動機の回転子。
8. 特許請求の範囲第6項において、前記円筒状有効部分の外周側に配置された良導電性細素線の抵抗率を内周側に配置された良導電性細素線の抵抗率よりも大にすることを特徴とする誘導電動機の回転子。
9. 特許請求の範囲第1項において、前記良導電性細素線を転位したことを特徴とする誘導電動機の回転子。

発明の詳細な説明

本発明は誘導電動機の回転子に係り、特にイン

パート出力のような歪波電源で駆動される誘導電動機に好適な回転子に関する。

一般に誘導電動機の回転子は、巻線形、かご形、塊状の3種類に大別され、この中、かご形回転子が堅牢で安価なうえ、電気特性も良好であるということから最も広く用いられている。しかし、このかご形回転子には電磁振動騒音が大きいという欠点がある。これは第1図で示すように固定子1のスロットとこのスロット内に巻装された1次巻線2の配列によつて生ずる空間高調波磁束が、エアギャップ3を介して回転子4に入射し、回転子外周部に設けられるスロット内の回転子導体5に高調波電流が誘導され、これによつてできる反作用高調波磁束や回転子スロットによる高調波磁束が固定子側に高調波電磁力として働くからである。この電磁力を抑制する手段として、従来は電磁振動騒音に最も影響を及ぼす空間高調波磁束を打消すように、回転子導体をスキューしていた。しかし、近年誘導電動機はインバータ等の可変周波電源により速度制御されるようになった。インバー

(3)

それにより磁束と鎖交する鉄心導体断面積は狭くなつて電流密度が高くなり、このため該部の損失の増大で過熱され、突効抵抗が増加し、回転子電流の減少から出力が低下することになるのである。

これらのことから、かご形と塊状回転子の長所だけを取り入れた第2図のような回転子が提案されている。これは磁束だけを過す内側6と、トルクを発生する有効部分である外皮7から構成された回転子である。

内側6は薄い磁性鉄板を軸方向に積層しただけであるが、ここでは外皮7に特徴がある。該外皮7は直径0.5mm程度の鉄等からなる強磁性をもつ磁性細素線8を略径方向に回転子全周にわたつて多数本配置させ、磁性細素線8のすき間にアルミニウム等の良導電材9を流し込んで円筒状に成形される。これにより回転子に入射する磁束は磁性細素線8に導かれて奥深く内側6まで侵入できるので、磁束が鎖交する導電材9の断面積は広くなり、かご形回転子に近い電気特性を得ることができる。しかしこの回転子では、製作上問題がある。

(5)

## 特開昭57-148563(2)

タ電源は通常半導体回路で構成されるから、電圧或は電流が非正弦波となり、このため誘導電動機の磁束には正弦波電源時よりさらに多くの高調波を含み、従来行なわれていた回転子導体のスキューだけでは特定の高調波しか打消せないで、故に多くの高次レベルの高調波磁束が残るため電磁振動騒音が増大してきている。

一方、塊状回転子では回転子外周にスロットを有しないことから、スロットによる高調波磁束の発生が無く、回転子全体が磁束を過す鉄心と電流を流す導体を兼ねており、回転子全表面が電流通路となるから、固定子からの高調波磁束を打消すように高調波電流が流れ得る。実際にインバータ電源で駆動しても、電磁振動騒音が非常に低いことを試験により確認している。しかし、塊状回転子には電気特性がかご形回転子に比して劣るという欠点がある。それは塊状回転子が単一材料よりなるから、鉄心の径方向と周方向の透磁率が同一であり、磁束が径方向に深く浸透せず、最短距離を過るよう回転子表面周方向に流れるためである。

(4)

それは磁性細素線8間の狭い部分に溶接した導電材9を流し込むため、いたるところに「す」ができあがりということである。そのために導電部の電気抵抗が増加して電気特性が悪化する欠点があった。さらに外皮表面に導体が露出しているために、固定子の巻線起磁力やスロットリップル等の磁束による高調波のうず電流損失が発生し、効率が悪化する欠点があった。

本発明の目的は、電気特性に優れ、かつ電磁振動騒音の低い誘導電動機の回転子を提供することにある。

この目的を達成するため、本発明は、円筒状有効部分、例えば前記外皮を、径徑方向に延びる多数の磁性細素線と、径徑軸方向に延びる多数の良導電性細素線と、これらの各細素線を一体に結合する結合材とより構成したことを特徴とする。

以下、本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

第3図は本発明の一実施例に係る回転子の要部破断斜視図で、図中7は外皮である。該外皮7は

(6)

略径方向にのびる磁性を有する鉄等で外径が0.5 mm程度の磁性細素線8と、略軸方向にのびる良導電性を有する銅等で外径0.5 mm程度の良導電性細素線10とを外皮全周にわたり多数本配置し、これらの各細素線8, 10のすき間に合成樹脂等の結合材11を注入して一体に成形する。良導電性細素線10の両端には全周に渡つてこれらを電気的に短絡する短絡環12が取り付けられている。

ここで細素線8, 10は、第4図(a)のように、軸方向に良導電性細素線10を、径方向に磁性細素線8となるよう格子状に組線され、該組線物は第4図(b)のように外皮の厚さhと長さLで、良導電性細素線10の方向に何直にも折り曲げられて外皮周方向に配置される。6は内胴で、薄い磁性鉄板を軸方向に積層してなつている。外皮7と内胴6は堅く嵌合され、さらに内胴6は軸13に固定されて、回転子4は主としてこれら外皮、内胴、軸により構成されている。

次に外皮と内胴の電磁気的性質について述べる。外皮7は磁性細素線8が径方向に配置され、周方

(7)

細素線8により、磁気通路が細分化された分布となつているため非常に小さくなる。さらにこの変動をより小さくしようとするなら、結合材11に鉄等の磁性粉を混入することで解消できる。

このようにしてなる本実施例の回転子は従来のかご形回転子に近い良好な電気特性が確保でき、さらに次の如き効果を発揮する。

回転子のエアギャップ側表面の磁気形態は上記したように、磁気変動が小さく、その変動を固定子側で観察したときの周波数は従来のかご形回転子に比べて非常に高くなり、固定子のスロットとのコンビネーションによる影響は小さくなり、クロッキング現象による電磁振動を解消できる効果がある。

さらに、回転子表面の導体は良導電性細素線10の集合で細素線化されており、高調波磁束によるわずらわしい電流損失は殆んど発生しないという効果がある。

なお、ここで細素線8, 10の外径を0.5 mm程度と記したが、無煙にこの外径にこだわることな

(9)

向には各細素線8及び10間に結合材11の非磁性体が入っているため、径方向の透磁率 $\mu_r$ と周方向の透磁率 $\mu_\theta$ の大きさの關係は等価的に $\mu_r > \mu_\theta$ となる。また軸方向zの抵抗率は銅の良導電性細素線10を軸方向に敷いているため、その値は小さい。内胴6は薄い磁性鉄板を軸方向に積層しているため、軸方向にのみ磁束を通し難い $\mu_r < \mu_\theta$ 、 $\mu_\theta$ なる性質を示し、内胴6周方向の磁束通路の磁気抵抗は小さい。ここで回転子外皮7内に占める磁性細素線8と非磁性なる良導電性細素線10と結合材11との割合は、第5図の基本波における最大トルクの大きさと回転子外皮の等価的な $\mu_r$ ,  $\mu_\theta$ の關係曲線から設計できる。

$\mu_\theta$ は出来るだけ小さく、 $\mu_r$ は大きい方がよいが、 $\theta$ 方向の比透磁率 $\mu_r$ は10以下で、 $r$ 方向の比透磁率 $\mu_\theta$ は100程度以上あれば、得られる最大トルクに大きな変化のないことがわかり、この程度で従来のかご形回転子の特性に匹敵した性能が得られる。また、回転子表面をエアギャップからみた磁気変動は回転子全周面が多数の磁性

(8)

く、製作可能な範囲でさらに細素線化してもよいことはもちろんである。

また、外皮7の厚さhはここではしいて指定しなかつたが、これは定常時の電気特性が十分に得られる範囲に選定すべきである。

次に、第4図に示す細素線8, 10の組線を形成する場合、軸方向に延びる複数本の良導電性細素線10の素線配置を、第6図のように、径方向上部、つまり外周側に対して下部、つまり内周側の方が密になるようにするか、あるいは上部(1)の細素線10に真線を、下部(2)の細素線10に銅線をといつたように、上層部に行くに従つて抵抗率の高い良導電性細素線10を配列することにより、始動特性を向上することができる効果が新たに得られる。

また、第7図は径方向に延びる磁性細素線8に対して、周方向に延びる良導電性細素線10を傾斜角度 $\theta$ を付けて組線したものである。該組線物は外皮7の厚さhの幅で2, 3重に周方向に折り曲げ、これを外皮軸方向Lの長さで径方向に何直

(10)

にも折り曲げ、これを内筒の周囲に均一に設けて外皮とする。ここで傾斜角度  $\theta$  の大きさは、 $\theta = \tan^{-1}(h/L)$  とするのが望ましい。このようにすることにより外皮の導体には方位効果が得られ、高調波磁束による回転子表面への磁束集中で発生する局所的な熱心力が解消できるという効果が得られる。

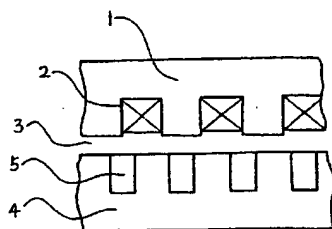
以上説明したように、本発明によれば、回転子によるエアギャップでの磁気変動を小さくでき、かつ固定子からの空間高調波磁束による電流損失を小さくできるので、振動騒音を低減し、効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

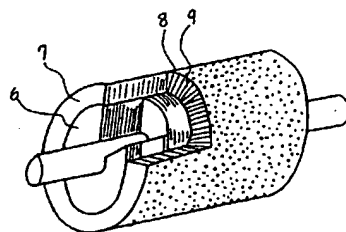
第1図は従来の誘導電動機の回転子を示す概略断面図、第2図は近時提案された誘導電動機の回転子の要部破断斜視図、第3図は本発明の一実施例に係る誘導電動機の回転子の要部破断斜視図、第4図(a)、(b)は本発明に係る回転子で用いる細素線組の一例を示す構成図およびその製作説明図、第5図は本発明に係る回転子を用いた誘導電動機

(11)

第1図



第2図



特開57-148563 (4)

の磁気特性図、第6図および第7図は本発明に係る回転子で用いる細素線組の他の各例を示す構成図である。

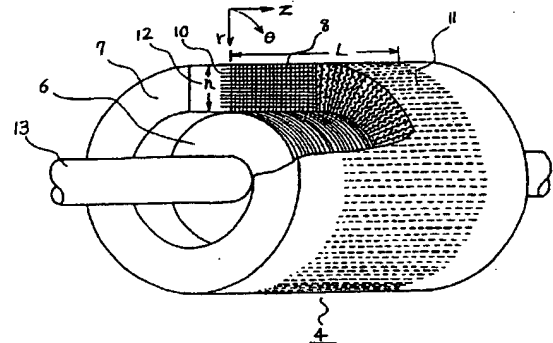
6…内筒、7…外被、8…磁性細素線、10…良導電性細素線、11…結合材、12…短絡線。

代理人 井理士 高橋明夫

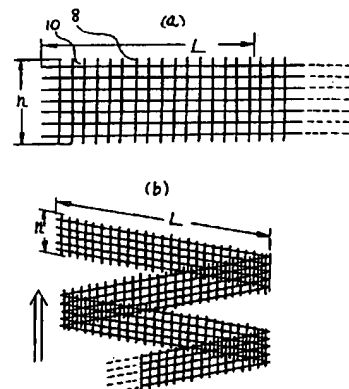


(12)

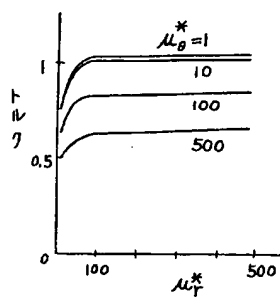
第3図



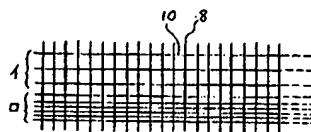
第4図



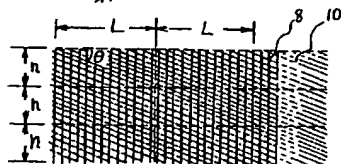
第5図



第6図



第7図



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**